

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| <b>Codi</b>          | 36588                                 |
| <b>Nom</b>           | Equacions diferencials ordinàries F-M |
| <b>Cicle</b>         | Grau                                  |
| <b>Crèdits ECTS</b>  | 9.0                                   |
| <b>Curs acadèmic</b> | 2023 - 2024                           |

**Titulació/titulacions**

| <b>Titulació</b>                                  | <b>Centre</b>                       | <b>Curs</b> | <b>Període</b> |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|----------------|
| 1928 - Programa de doble Grau Física-Matemàtiques | Doble Grau en Física i Matemàtiques | 2           | Anual          |

**Matèries**

| <b>Titulació</b>                                  | <b>Matèria</b>              | <b>Caràcter</b> |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1928 - Programa de doble Grau Física-Matemàtiques | 2 - Segon Curs (Obligatori) | Obligatòria     |

**Coordinació**

| <b>Nom</b>        | <b>Departament</b> |
|-------------------|--------------------|
| JORNET SANZ, MARC | 363 - Matemàtiques |
| MULET MESTRE, PEP | 363 - Matemàtiques |

**RESUM**

S'introduiran exemples d'aplicació de EDO a les ciències naturals, especialment a física. També s'introduiran els conceptes bàsics sobre EDO, a partir del problema de Cauchy. S'estudiaran els mètodes de cerca formal de solucions; particularment, la resolució d'equacions i sistemes diferencials lineals i la resolució d'EDO mitjançant sèries de potències i funcions especials.

Es tractaran mètodes per obtenir informació sobre solucions no calculades i sobre qüestions d'estabilitat.

Es farà una introducció a mètodes numèrics bàsics per a l'aproximació numèrica de solucions d'EDO.



## CONEIXEMENTS PREVIS

### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### Altres tipus de requisits

És indispensable tindre els següents coneixements:

1. Càlcul diferencial en una i varies variables.
2. Integració en una variable i integrals múltiples.
3. Successions i sèries numèriques reals
4. Sèries de potències
5. Sistemes lineals
6. Espais vectorials
7. Matrius i determinants, operadors lineals, autovalors i autovectors.
8. Forma canònica de Jordan

És convenient saber emprar software de fulles de càlcul

## COMPETÈNCIES

## RESULTATS DE L'APRENENTATGE

Entendre l'origen i resoldre mitjançant diverses tècniques algunes de les equacions bàsiques de la Física

- Conèixer el concepte de problema de condició inicial i problema de contorn i la seva solució.
- Conèixer mètodes analítics bàsics per a certs tipus d'equacions diferencials ordinàries
- Conèixer els mètodes de resolució de sistemes d'equacions diferencials per mitjà de la teoria de matrius i els conceptes d'espai vectorial, autovectors i autovalors.
- Conèixer i aplicar la informació qualitativa de les solucions d'un problema en equacions diferencials.
- Conèixer mètodes numèrics bàsics per a sistemes d'equacions diferencials.
- Conèixer les tècniques bàsiques de l'estudi de l'estabilitat de les equacions i els sistemes lineals i no lineals.
- Conèixer les funcions especials i polinomis ortogonals més utilitzats en Física.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Introducció

Exemples d'EDO  
Exemples de solucions  
Camp vectorial  
Integrals primeres



## 2. Solució explícita d'EDO escalarars

EDO lineal de primer ordre: existència i unicitat de solucions de el problema de valors inicials (PVI)  
EDO lineal de segon ordre, coeficients constants: existència i unicitat de solucions PVI; problemes de contorn; Wronskià; equació característica.  
EDO lineal d'ordre  $n$ , coeficients constants: existència i unicitat de solucions PVI; dimensió solució; Wronskià; equació característica.  
EDO separables: existència i unicitat solucions de PVI  
EDO exactes.

## 3. Sistemes de primer ordre lineals amb coeficients constants

Relació amb EDO escalar d'ordre  $n$   
Solució per diagonalizació.  
Variació de constants.

## 4. Solució per sèries de potències: punts ordinaris

Solució per sèries de potències d'equacions lineals de segon ordre amb coeficients analítics. Punts ordinaris.

## 5. Solució per sèries de potències: punts singulars regulars

Mètode de Frobenius per a solucions entorn a un punt singular regular.

## 6. Anàlisi del PVI general

Equivalència del PVI escalar amb equació integral escalar  
Existència i unicitat de la solució del PVI escalar  
Prolongabilitat de la solució del PVI escalar  
Existència i unicitat de la solució del PVI general.

## 7. Mètodes numèrics

Mètodes d'Euler, Heun i Runge-Kutta  
Ordre i convergència

## 8. Teoria qualitativa de sistemes dinàmics

Sistemes dinàmics  
Punts d'equilibri, òrbites, espai de fases  
Estabilitat

**9. Funcions especials**

Solucions de les equacions diferencials de Legendre, associada de Legendre, Hermite i Laguerre.  
Fórmula de Rodrigues, relacions de recurrència i ortogonalitat per als polinomis de Legendre, Hermite i Laguerre  
Funcions de Bessel  
Funció hipergeomètrica.

**VOLUM DE TREBALL**

| ACTIVITAT                                       | Hores         | % Presencial |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Classes de teoria                               | 45,00         | 100          |
| Pràctiques en aula                              | 19,00         | 100          |
| Pràctiques en aula informàtica                  | 15,00         | 100          |
| Altres activitats                               | 11,00         | 100          |
| Elaboració de treballs individuals              | 30,00         | 0            |
| Estudi i treball autònom                        | 30,00         | 0            |
| Preparació de classes de teoria                 | 30,00         | 0            |
| Preparació de classes pràctiques i de problemes | 30,00         | 0            |
| Resolució de qüestionaris on-line               | 15,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>225,00</b> |              |

**METODOLOGIA DOCENT**

El desenvolupament de l'assignatura s'estructura al voltant de tres eixos: les sessions de teoria, les classes pràctiques i les tutories i seminaris.

Pel que respecta a les primeres, el professor desenvoluparà els punts principals del temari. L'estudiant haurà d'atindre al temps de preparació de les classes previst per al seu aprofitament òptim. Les classes pràctiques serviran per a què l'alumne verifiqui el grau de coneixement adquirit, enfrontant-se a problemes relativament complexos i analitzant els resultats obtinguts. Igual que abans, l'alumne haurà de preparar aquestes sessions per poder realitzar els exercicis teòric/pràctics en el temps previst.

**AVALUACIÓ**

L'avaluació de l'aprenentatge dels coneixements i les competències aconseguides pels estudiants es farà de manera continuada al llarg del curs i constarà



dels blocs d'avaluació següents:

1. Pràctiques (fins a 4 punts, és a dir, el 40% de la nota final):

- (2 punts) Lliuraments de determinades col·leccions de problemes
- (1 punt) Lliuraments de la feina feta en algunes sessions
- (1 punt) El lliurament de la resta de problemes, la qualitat dels quals es deduirà per mostreig aleatori no uniforme de part dels problemes lliurats.

2. Exàmens teoricopràctics (fins a 5 punts, és a dir, el 50% de la nota final). Avaluació sobre la base de dos parcials en primera convocatòria i finals en primera i segona convocatòries.

3. Seminaris i tutories (fins a 1 punt, és a dir, el 10% de la nota final)

Per aprovar l'assignatura caldrà que la puntuació del bloc 2 superi el 40% de la puntuació màxima.

Les qualificacions obtingudes als blocs 1 i 3 es conservaran a les dues convocatòries del curs acadèmic en què hagin estat realitzades, atès que la seva avaluació només serà possible al llarg del curs.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- R. Kent Nagle, E.B. Saff, Fundamentos de ecuaciones Diferenciales, Addison Wesley Iberoamericana.
- M. Braun, Differential equations and their applications, Springer, 1993.
- P. Hartman, Ordinary differential applications, SIAM, 2002.

### Complementàries

- A.D. Polyanin, V. F. Zaitsev, Handbook of exact solutions for Ordinary Differential Equations, Chapman and Hall/CRC, 2003.
- G. Teschl, Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems, AMS, 2012
- K.F. Riley, M.P. Hobson, S. J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press, 2006.